

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-053030

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/285
C23C 16/18
C23C 16/44
C23C 16/458
H01L 21/205
H01L 21/3065
H01L 21/31

(21)Application number : 11-228047

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 11.08.1999

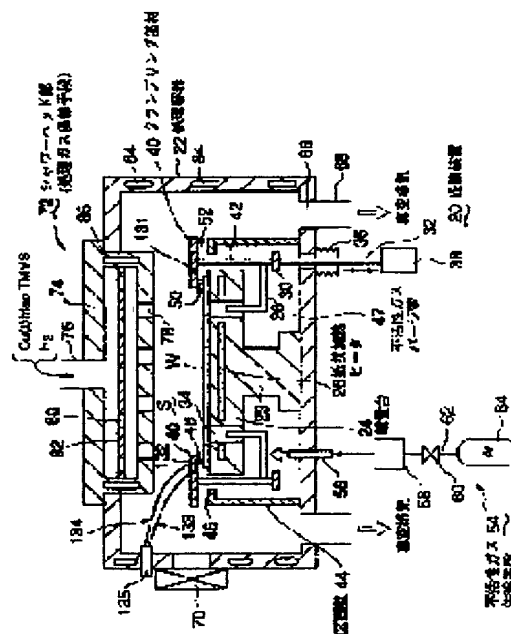
(72)Inventor : YAMAZAKI HIDEAKI
MOCHIZUKI TAKASHI
ARIMA SUSUMU
KOUNO YUMIKO

(54) FILM FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a treatment device capable of preventing inflow of a film forming gas into a rear surface side of a table.

SOLUTION: This film forming device 20 for forming a film on an object to be treated W is provided with a treatment chamber 22 which can be evacuated, a table 24 for placing the object to be treated W thereon, a treatment gas supply means 72 for supplying a treatment gas into the treatment chamber 22, a heating means 26 for heating the object to be treated W, a ring clamp member 40 which can be vertically moved and forms a small first gap 50 for gas purging while partially contacting a periphery of the object to be treated W, a partitioning wall 44 for forming an inert gas purging chamber 47 by partitioning a rear surface side of the table 24, an inert gas supply means 54 for supplying an inert gas to the inert gas purging chamber 47, and a second gap 52 for gas purging formed between the upper end surface of the partitioning wall 44 and the lower surface of the outer peripheral end of the crumbling member 40. Consequently, inflow of a film forming gas to the rear surface side of the table is prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.06.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-53030

(P2001-53030A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 L	21/285	H 0 1 L 21/285	C 4 K 0 3 0
C 2 3 C	16/18	C 2 3 C 16/18	4 M 1 0 4
	16/44	16/44	J 5 F 0 0 4
	16/458	16/458	5 F 0 4 5
H 0 1 L	21/205	H 0 1 L 21/205	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-228047

(22) 出願日 平成11年8月11日 (1999.8.11)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 山▲崎▼ 英亮

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン株式会社山梨事業所内

(72) 発明者 望月 隆

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100090125

弁理士 浅井 章弘

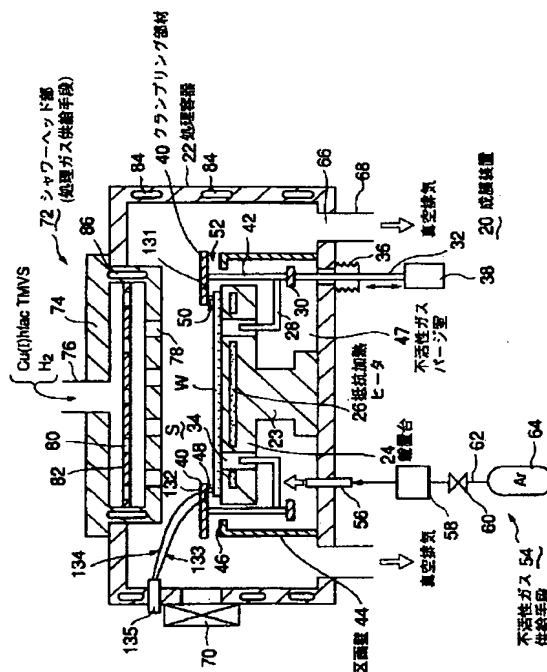
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止することができる処理装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wに対して成膜処理を施す成膜装置20において、真空引き可能な処理容器22と、前記被処理体を載置する載置台24と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段72と、前記被処理体を加熱する加熱手段26と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第1ガスバージ用間隙50を形成するリング状のクランプリング部材40と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスバージ室47を形成する区画壁44と、前記不活性ガスバージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段54と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第2ガスバージ用間隙52とを備える。これにより、載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体に対して成膜処理を施す成膜装置において、真空引き可能になされた処理容器と、前記被処理体を載置する載置台と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱手段と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第1ガスバージ用間隙を形成するリング状のクランプリング部材と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスバージ室を形成する区画壁と、前記不活性ガスバージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第2ガスバージ用間隙とを備えたことを特徴とする成膜装置。

【請求項2】 前記クランプリング部材の下面には、下端面が前記被処理体の周縁部の上面と当接するための所定の高さの複数の接触突起が形成されていることを特徴とする請求項1記載の成膜装置。

【請求項3】 前記第2ガスバージ用間隙の幅は、前記第1ガスバージ用間隙の幅よりも大きく設定されていることを特徴とする請求項1または2記載の成膜装置。

【請求項4】 前記処理容器及び／または処理ガス供給手段には、温度調整手段が設けられており、前記処理ガスの凝縮温度よりも高く、分解温度或いは反応温度よりも低い温度に設定されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項5】 前記クランプリング部材にはヒータ部材とこの温度を検出するための制御用熱電対が設けられることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項6】 前記載置台上には、静電チャックが設けられることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、配線用金属を化学蒸着法を用いて堆積することなどに代表される、低圧気相化学反応を用いて金属膜及び金属化合物膜を成膜する成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】IC等の集積回路の半導体装置の微細化に伴い、異なる金属配線層間を接続するためのコンタクト孔も微小になり、そのアスペクト比（＝孔の深さ／開口幅）が増大している。また、予め絶縁膜表面に金属配線パターンに対応する細い溝を形成し、その中に配線要素を形成する方法も提案されている（米国特許第4789648号公報）。このような場合、配線要素を形成するための配線用金属は、被覆性に優れ、細い溝を埋め込む能力に優れた化学蒸着法（CVD法）で堆積することが好ましい。

【0003】CVD法で形成される金属膜及び金属化合物膜としては、W（タングステン）、WSi、TiN、Ti、Al、Cu等があげられる。ここでは従来の成膜装置の一例としてWの成膜装置について説明する。図7にその概略構成図を示す。この成膜装置は、真空引き可能になされた略円筒体状の処理容器2を有しており、この内部には加熱ヒータ4を埋め込んだ載置台6を設けており、この載置台6上に被処理体である半導体ウエハWを載置するようになっている。この載置台6の周囲には、押し上げ棒10に接続されたリング状のクランプリング8が昇降可能に配置されており、このクランプリング8の内側のテーパ面8AをウエハWの円周端に当接させて下方へ付勢することにより、ウエハWを載置台6上に固定している。この載置台6の対向面である天井部には、処理ガスとして例えば成膜ガスを処理容器2内の処理空間Sへ導入するためのシャワーヘッド部12が設けられている。更に、載置台6の下方には、成膜時にウエハWの裏面側或いは載置台6の裏面側へ成膜ガスが侵入して不要な成膜が堆積することを防止するために載置台6の裏面空間S1へArガス等の不活性ガスを導入する不活性ガス供給ノズル14が設けられる。

【0004】成膜時には、ウエハWを所定のプロセス温度に維持し、シャワーヘッド部12から成膜ガスを処理容器2内へ導入する。そして、処理容器2内を真空引きして所定のプロセス圧力を維持しつつタングステン膜等を成膜する。この時、載置台6の裏面側の裏面空間S1には不活性ガス供給ノズル14からArガス等の不活性ガスを供給し、成膜ガスがクランプリング8のウエハとの接触部を介して裏面空間S1に流入することを防止しようとしていた。これはウエハWの側面や裏面に不要な膜が堆積すると、この不要な膜が後工程等において剥がれてパーティクルになったりするので、このパーティクルの発生を防止するためである。図8はこの時の理想的な膜付け状態を示す半導体ウエハの部分断面図を示しており、メタル膜、例えばタングステン膜をウエハWの表面（図中では上面）のみに堆積させ、その側面や裏面側へは堆積させないように企図している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、クランプリング8のテーパ面8AはウエハWの周端に線接触で接触しているが、接触状態が均一にならずに不均一になる場合が多く、この接触部に形成された僅かな間隙から成膜ガスが裏面空間S1側に入り込み、ウエハ側面や裏面に不要な膜が堆積されるのみならず、載置台6側へも不要な膜が堆積していた。また、処理容器2の内面やシャワーヘッド部12の表面等にも不要な膜が付着する場合もあった。このように、メタルCVD法において、成膜時に、ウエハの上（上面）のみに成膜することは難しく、載置台6の周辺の反応温度と同程度に温度の高い部分や、処理容器2の壁面などで反応生成物、副生成物が形

成したり、また、低温部で未反応原料ガスが凝縮するなどの不都合は避けられない。そこで、従来のメタルCVDであるW、WSi、TiN、Ti等のCVD法においては、一定枚数毎、或いは枚葉に、処理容器2内に ClF_3 や NF_3 などのクリーニングガスあるいはプラズマを流通させて、これらの不要な膜や残留物を分解除去する、いわゆるin-situクリーニングを実施することが、一般的であった。

【0006】上述のように、W、WSi、TiN、Ti膜等の不要膜に対しては、これを除去する有効なクリーニングガスが存在するが、アルミニウム膜や銅膜に対しては有効なクリーニングガスが見い出せないのが現状である。すなわち、CVD法を用いて堆積することができる導電金属及び金属化合物としては、4塩化チタン(TiCl_4)を原料とするチタン及び窒化チタン、6弗化タングステン(WF_6)を原料とするタングステン、有機アルミニウム化合物を原料とするアルミニウム、有機銅化合物を原料とする銅が代表的である。

【0007】しかし、低抵抗の配線要素の形成が可能であるという点ではアルミニウムや銅が優れているが、このような有機アルミニウム、銅化合物を原料としてCVD法を用いて上記コンタクト孔や配線溝などを埋込む手法の歴史は新しく、開発が始まったばかりであり、有効なクリーニングガスが存在しない。上述したような有機アルミニウム、銅化合物を原料とした新しいCVD法においても、やはり同様に、処理容器内の高温部、低温部での反応生成物、副生成物の形成、未反応原料ガスの凝縮及びウエハ側面や裏面への不要膜の形成などは避けることができないが、従来のメタルCVD法と違ってこれらの不要膜や残留物をin-situクリーニングすることが困難である。

【0008】すなわち、上述したように有機銅化合物を原料として銅のCVDを行う場合、銅の化合物は、一般に蒸気圧が低く、気相で十分短い時間に、これらの残留物をエッチングできるエッチングガスが事実上存在しないという問題がある。また、有機アルミ化合物を原料としてアルミのCVDを行う場合、メタルCVDの処理容器の構成材料は、一般的にアルミであり、アルミを含む残留物をクリーニングするためにクリーニングガスを流通させると、同時に処理容器やシャワーヘッド部の表面などの腐食を大きく進行させるという問題がある。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、載置台の裏面側への成膜ガスの流入を防止することができる処理装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、被処理体に対して成膜処理を施す成膜装置において、真空引き可能になされた処理容器と、前記被処理体を載置する載置台と、処理ガスを前記処理容器内へ供給する処理ガス供給手段と、前記被処理体を加熱する加熱

手段と、昇降可能になされて前記被処理体の周縁部と部分的に当接しつつ僅かな隙間の第1ガスバージ用間隙を形成するリング状のクランプリング部材と、前記載置台の裏面側を区画して不活性ガスバージ室を形成する区画壁と、前記不活性ガスバージ室へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記区画壁の上端面と前記クランプリング部材の外周端の下面との間に形成される第2ガスバージ用間隙とを備えるように構成したものである。

【0010】これにより、少なくとも成膜時に不活性ガス供給手段を用いて載置台の裏面側の不活性ガスバージ室へ不活性ガスを供給することにより、この不活性ガスは第1ガスバージ用間隙と第2ガスバージ用間隙を通過して処理空間側へ流れ込むことになる。従って、被処理体の側面や裏面側へ成膜ガスが回り込むことを阻止して、側面や裏面に或いは載置台の表面に不要な膜が堆積することを防止することができる。また、第2ガスバージ用間隙を設けていることから、供給される不活性ガス等に圧力変動が生じてても、この圧力変動を吸収することができ、第1ガスバージ用間隙からは常に安定した流量及び流速で不活性ガスを流し込むことが可能となる。

【0011】請求項2に規定するように、例えば前記クランプリング部材の下面には、下端面が前記被処理体の周縁部の上面と当接するための所定の高さの複数の接触突起が形成されている。これにより、上記第1ガスバージ用間隙を形成している。この場合、被処理体の厚さが、製造誤差等により変動しても、接触突起の高さは一定なので、上記第1ガスバージ用間隙の幅を常に精度良く一定に維持することができ、安定した流量または流速で不活性ガスを第1ガスバージ用間隙から処理空間側へ流入させることが可能となる。

【0012】この場合、請求項3に規定するように、例えば前記第2ガスバージ用間隙の幅は、前記第1ガスバージ用間隙の幅よりも大きく設定されていることにより、供給される不活性ガスの圧力変動を効果的に吸収でき、第1ガスバージ用間隙より処理空間へ流れ込む不活性ガスの流量や流速を一層安定させることが可能となる。また、請求項4に規定するように、例えば前記処理容器及び／または処理ガス供給手段には、温度調整手段が設けられており、前記処理ガスの凝縮温度よりも高く、分解温度或いは反応温度よりも低い温度に設定されているようにすれば、処理容器の壁面や処理ガス供給手段の表面に不要な膜が付着したり、処理ガスが凝縮して付着したりすることも防止することが可能となる。請求項5に規定するように、前記クランプリング部材にはヒータ部材とこの温度を検出するための制御用熱電対が設けられるようにすれば、制御用熱電対でクランプリング部材の温度を検出してこのクランプリング部材の温度を被処理体の温度と略同じになるように設定でき、従って、被処理体の温度の面内均一性を高くすることが可能

となる。請求項6に規定するように、前記載置台上には、静電チャックが設けられるようにすれば、載置台からウェハへの熱伝達をより効率良く行なうことができると共に、上記クランプリング部材による被処理体の保持力が不足している場合でも、静電チャックによる吸着力によりその不足分を補償することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る成膜装置の一実施例を添付図面に基いて詳述する。図1は本発明に係る成膜装置を示す構成図、図2はクランプリング部材の裏面を示す平面図、図3は図1に示す成膜装置の主要部の部分拡大図である。この成膜装置20は、例えばアルミニウム等により円筒状或いは箱状に成形された処理容器22を有しており、この処理容器22内には、処理容器底部より支柱23により起立させて被処理体としての半導体ウェハWを載置するための載置台24が設けられている。この載置台24は例えばカーボン素材、AlNなどのアルミ化合物等により構成されており、内部には加熱手段として例えば抵抗加熱ヒータ26が埋め込まれている。

【0014】この載置台24の下方には、複数本、例えば3本のL字状のリフトピン28（図示例では2本のみ記す）がリング状の支持部材30に対して上方へ起立させて設けられている。そして、この支持部材30を処理容器底部に貫通して設けられた押し上げ棒32により上下動させることにより、上記リフトピン28を載置台24に貫通させて設けたリフトピン穴34に挿通させてウェハWを持ち上げ得るようになっている。上記押し上げ棒32の下端は、処理容器22において内部の気密状態を保持するために伸縮可能なベローズ36を介してアクチュエータ38に接続されている。上記載置台24の周縁部には、ウェハWの周縁部を保持してこれを載置台24側へ固定するために、例えばウェハの輪郭形状に沿った略リング状の例えばAlNなどのセラミック製のクランプリング部材40が設けられている。このクランプリング部材40は、連結棒42を介して上記リング状の支持部材30に連結されており、上記リフトピン28と一体的に昇降するようになっている。尚、上記リフトピン28や連結棒42等はアルミニウムなどにより形成される。

【0015】そして、上記載置台24の外周側には、処理容器底部より起立させた円筒体状の例えばアルミニウムよりなる区画壁44が形成されており、その上端を例えばL字状に水平方向へ屈曲させて屈曲部46を形成している。このように、円筒体状の区画壁44を設けることにより、載置台24の裏面側に不活性ガスバージ室47を形成している。上記屈曲部46の水平レベルは載置台24の上面と略同じ程度のレベルになされており、載置台24の外周よりも僅かな距離だけ離間されて、この間隙に上記連結棒42が挿通されている。そして、上記

リング状のクランプリング部材40の内周側の下面には、図2及び図3にも示すようにその周方向に沿って略等間隔で配置された複数、図示例では6個の接触突起48が形成されており、クランプ時には、この接触突起48の下端面が、ウェハWの周縁部の上面と当接してこれを押下するようになっている。この場合、接触突起48の直径は1mm程度、高さH1は略50μm程度であり、結果的に、クランプ時にはこの部分に幅がH1となるリング状の間隙、すなわち第1ガスバージ用間隙50を形成するようになっている。また、クランプ時のウェハWの周縁部とクランプリング部材40の内周側とのオーバーラップ量（第1ガスバージ用間隙50の流路長さ）L1は数mm程度である。また、このクランプリング部材40の下面であって、上記接触突起48に近い部分には、クランプリング部材40の周方向に沿ってリング状になされたヒータ部材131が埋め込まれると共に、この接触突起48の近傍には制御用熱電対132が設けられるようにしてもよい。そして、このヒータ部材131及び制御用熱電対132にはそれぞれケーブル133及び134が接続され、これらのケーブル133、134は容器側壁に設けたケーブルポート135を介して容器外へ引き出すようにしてもよい。

【0016】また、上記クランプリング部材40の周縁部は、上記区画壁44の上端屈曲部46の上方に位置されており、ここに、リング状の第2ガスバージ用間隙52を形成している。この場合、第2ガスバージ用間隙52の幅H2は500μm程度に設定されており、上記第1ガスバージ用間隙50の幅H1よりも例えば10倍程大きくなされている。また、クランプリング部材40の周縁部と屈曲部46とのオーバーラップ量（第2ガスバージ用間隙52の流路長さ）L2は例えば略10mm程度に設定されている。これにより、不活性ガスバージ室47内の不活性ガスは、上記両間隙50、52から処理空間S側へ流出できるようになっている。

【0017】そして、図1へ戻って、処理容器底部には、不活性ガス供給手段54の一部を構成するガスノズル56が設けられており、このガスノズル56には、途中にマスフローコントローラのような流量制御器58及び開閉弁60を介したガス流路62が接続されており、このガス流路62の他端には、不活性ガスとして例えばArガスを貯留するArガス源64が接続されている。この不活性ガスとしてArガスに替えてHeガス等を用いてもよい。また、処理容器底部の周縁部には排気口66が設けられ、この排気口66には図示しない真空ポンプに接続された排気路68が接続されており、処理容器22内を所定の真空度に維持し得るようになっている。また、処理容器22の側壁には、ウェハを搬出入する際に開閉されるゲートバルブ70が設けられる。

【0018】一方、上記載置台24と対向する処理容器天井部には、成膜ガス等を処理容器22内へ導入するた

め処理ガス供給手段としてのシャワーヘッド部72が設けられている。具体的には、このシャワーヘッド部72は、例えばアルミニウム等により円形箱状に成形されたヘッド本体74を有し、この天井部にはガス導入口76が設けられている。このガス導入口76には、ガス通路を介して処理に必要なガス、例えば銅の錯体ガス(Cu(I)hfacTMVS:Trimethyl vinylsilyl hexafluoroacetylacetonato Copper I)キャリアガスとしての H_2 、ガス等のガス源が流量制御可能に接続されている。ヘッド本体74の下部には、ヘッド本体74内へ供給されたガスを処理空間Sへ放出するための多数のガス噴射孔78が面内の略全体に配置されており、ウエハ表面に亘ってガスを放出するようになっている。また、必要に応じ、ヘッド本体74内には、多数のガス分散孔80を有する拡散板82が配設されており、ウエハ面に、より均等にガスを供給するようになっている。そして、上記処理容器22の側壁内及びシャワーヘッド部72の側壁内には、それぞれ温度調整手段として熱媒体流路84、86が設けられており、熱媒体として例えば所定の温度の温水を流すようになっている。

【0019】次に、以上のように構成された成膜装置を用いて行なわれる成膜処理について説明する。まず、処理容器22の側壁に設けたゲートバルブ70を開いて図示しない搬送アームにより処理容器22内にウエハWを搬入し、リフタピン28を押し上げることによりウエハWをリフタピン28側に受け渡す。そして、リフタピン28を、押し上げ棒32を下げることによって降下させ、ウエハWを載置台24上に載置すると共に更に押し上げ棒32を下げることによってウエハWの周縁部をクランプリング部材40の自重でこれを押圧して固定する。次に、載置台24の下方に配置した不活性ガス供給手段54のガスノズル56からArガスを不活性ガスバージ室47に所定の流量で導入する。一方、ウエハWは載置台24に内蔵されている抵抗加熱ヒータ26により所定のプロセス温度に昇温、維持される。

【0020】次に、図示しない処理ガス源から成膜ガスとしてCuを含む錯体ガスをキャリアガスである H_2 、ガスと共にシャワーヘッド部72へ所定量ずつ供給し、これをヘッド本体74の下面のガス噴射孔78から処理容器22の処理空間Sへ略均等に供給する。これと同時に、排気口66から内部雰囲気吸引排気することにより処理容器22内を所定の圧力に設定する。ここで処理空間Sに供給された成膜ガスは所定の化学反応を生じ、銅膜がウエハ表面に堆積し、形成されることになる。

【0021】この成膜時には、載置台24の下方の不活性ガスバージ室47へ供給された不活性ガスであるArガスの圧力は、処理空間Sにおける成膜ガスの圧力よりも僅かに高くなされており、このArガスは図3にも示すように $H1=50\mu m$ 程度の幅の第1ガスバージ用間

隙50を通過して、及び $H2=500\mu m$ 程度の幅の第2ガスバージ用間隙52を通過して、それぞれ上方の処理空間S側へ僅かずつ流出している。従って、成膜ガスが第1ガスバージ用間隙50を介して不活性ガスバージ室47側へ侵入してくることはない。ウエハWの側面側及び裏面側に不要な銅膜が堆積することを防止することができる。また、同様な理由で、載置台24の表面に不要な銅膜が堆積することも防止することができる。

【0022】ここで重要な点は、第1ガスバージ用間隙50を介して上方の処理空間Sへ流出するArガス量が多過ぎると、ウエハWの表面に到達すべき成膜ガスの流れを妨害してしまつてウエハ表面上の正規な部分における銅膜の堆積を阻害し、悪影響を与える。従って、Arガスの上方向への流出量を適正に制御することが必要である。このArガスの流出量の制御は、Arガスの供給量、不活性ガスバージ室47内の圧力をコントロールすることにより行なうことができ、また、この他に、第1ガスバージ用間隙50の幅 $H1$ や流路長さ $L1$ 、または第2ガスバージ用間隙52の幅 $H2$ や流路長さ $L2$ 等を変化させることによっても行なうことができる。

【0023】特に、ウエハWの厚さは、製造誤差によってある程度変動するが、一定の高さの接触突起48がウエハ表面に当接するので、この第1ガスバージ用間隙50の幅 $H1$ は、常に精度良く設計値通りの一定値(ここでは $50\mu m$)を維持することになり、ここを流れるArガス流量が変動することなく一定値に保たれることになる。また、何らかの外乱によって、不活性ガスバージ室47内に供給されるArガスの圧力が変動等しても、ここでは第2ガスバージ用間隙52の幅 $H2$ を、第1ガスバージ用間隙50の幅 $H1$ よりもかなり大きく、例えば略10倍程度大きく設定している。従って、上記Arガスの圧力変動は第2ガスバージ用間隙52を流出するArガスの流量が変動することで吸収されてしまい、従って、第1ガスバージ用間隙50からは常に安定した流量及び流速でArガスを流出させることが可能となる。

【0024】ここで第2ガスバージ用間隙52の必要性について更に詳しく説明する。第1ガスバージ用間隙50において、成膜ガスが下方の不活性ガスバージ室47内へ流入することを避けるためには、[Arガスの流速 $V1 \times$ 流路長さ $L1$]が成膜ガスの拡散定数に対して大きくなっていることが必要である。ところが、第1ガスバージ用間隙50の流路長さ $L1$ のコンダクタンス $C1$ を構造的にコントロールするのは非常に難しく、加工公差内での寸法のばらつきや組立精度により、処理容器によって大きくばらつく。もし、第2ガスバージ用間隙52を設けないと仮定すると、コンダクタンス $C1$ の変動に従って、第1ガスバージ用間隙50から流れ出すArバージガスの流量 $Q1$ が変動してしまい、流速 $V1 = (\text{流量 } Q1) / (\text{ガス噴出断面積})$ を変動させてしまふ。しかし、第2ガスバージ用間隙52を設ければ、A

r パージガスの流量を第1 ガスパージ用間隙50 (Q1)、第2 ガスパージ用間隙52 (Q2) に振り分けることができ、間隙52の幅H2、流路長さL2を幅H1、流路長さL1に比べて大きくとることで、第1 ガスパージ用間隙50から流れる流量Q1を第2 ガスパージ用間隙52から流れる量Q2に比べて約2桁小さくできる。このような流量関係においては、コンダクタンスC1が多少変動しても流量Q1が大きく変動することを避けることができ、流速V1の安定化を達成できる。

【0025】また、他の理由として、成膜ガスがパージ室47内に微量ながら流れ込んだとしても、これを希釈して排気することができる。前述のように、第1 ガスパージ用間隙50においては、ウエハ表面端部の未成膜部分を少なくする要求から、流路長さL1を小さくしなければならない。一方、(流速) = (流量) / (ガス噴出断面積) であることから、この流量Q1が多過ぎると成膜に影響を与えるので、必要最小限にしたいという制約がある。すなわち、第1 ガスパージ用間隙50においては、流速×流路長さを大きくするための手段は、幅H1を小さくし、ガス噴出断面積を小さくすることに限られる。また、第2 ガスパージ用間隙52においては、流路長さL2の制約は特になく、流量Q2も第1 ガスパージ用間隙50の流量Q1を小さくする関係から、Arパージガスの大部分は第2 ガスパージ用間隙52に流れるため十分多い。ただし、第1 ガスパージ用間隙50、第2 ガスパージ用間隙52の幅H1、H2と流路長さL1、L2は、共にコンダクタンスC1、C2を介して互いの流量Q1、Q2に影響を与えるため、第2 ガスパージ用間隙52の幅、流路長さとしては、この流量Q1、Q2の割り振りを適正に実行できるよう決定する。

【0026】ここで一例として図4に示すような条件に設定したところ、ウエハの側面や裏面にはタングステン膜が堆積せずに良好な結果を得ることができた。この時の処理容器22の内径は略300mm(8インチウエハ対応)であり、プロセス条件に関しては、プロセス温度は200℃、プロセス圧力は1 Torr、成膜ガス(Cu錯体ガス)は0.2 sccm、H₂ガスは500 sccm、Arガスは500 sccm、Ar圧力は2 kgf (ポンペ出口圧)である。また、本実施例では、処理容器22の側壁及びシャワーヘッド部72の側壁に設けた各熱媒体通路84、86に、熱媒体を流すことにより、それぞれの壁面の温度を、成膜ガスの凝縮温度よりも高く、且つその分解温度或いは反応温度よりも低い温度に維持する。例えばCu(I)hfacTMVSの場合には凝縮開始温度が40℃程度、分解開始温度が65℃程度なので、各壁面の温度をその中間の温度、例えば60℃程度に維持する。これにより、成膜ガスが壁面に凝縮して付着することも防止でき、また、成膜ガスが分解や反応して壁面に銅膜が付着することも防止することができる。

【0027】尚、本発明のクランプリング部材40に設けた接触突起48の効用を調べるために、この接触突起48を設けずに、クランプリング部材40の高さレベルを成膜時に常に精度良く同一となるようにして複数枚のウエハに成膜処理を行なってみた。この場合、ウエハ間には、このスライス誤差等により厚さの誤差が存在するので、ウエハ毎に第1 ガスパージ用間隙50の幅H1が僅かに異なってしまう。この結果、例えば基準の厚さより僅かに薄いウエハの場合には、幅H1が少し大きくなって間隙50を介して処理空間S側へ流出するArパージガスの流量が多くなり、ウエハ表面の成膜に悪影響を与えた。逆に、基準の厚さより僅かに厚いウエハの場合には、幅H1が少し小さくなって流出するArパージガスの流量が少なくなり、この結果、成膜ガスが下方へ流れ込んでしまったので、ウエハの側面及び裏面へ不要な膜が堆積してしまい、好ましくなかった。

【0028】また、図1にて説明した本発明装置を用いて、シャワーヘッド部72及び処理容器22の内壁の温度を、原料ガスであるCu(I)hfacTMVSの熱分解温度(略65℃)よりも高い150℃に保持してCu膜の成膜処理を行なったところ、シャワーヘッド部72の内壁面や処理容器22の内壁面に成膜ガスの分解生成物と見られる付着物があつた。また、逆に、シャワーヘッド部72及び処理容器22の内壁の温度を、上記成膜ガスの凝縮温度(略40℃)よりも低い20℃に保持してCu膜の成膜処理を行なったところ、成膜ガスの凝縮物と推定される付着物が見られた。これら付着物が見られた成膜処理においては、ウエハW上のパーティクル増加やウエハ間の膜厚変動が発生した。従って、シャワーヘッド部72や処理容器22の内壁面の温度調整を行なった方が好ましいことが判明する。

【0029】尚、上記実施例においては、第2 ガスパージ用間隙52の幅H2は一定値に固定したが、図5に示すように、区画壁44の上端の屈曲部46に、断面L字状になされた環状の補助部材90を摺動可能に圧入して設置しておき、この補助部材90の上下方向の位置を例えばプロセス条件に応じて調整することにより、第2 ガスパージ用間隙52の幅H2を最適な値に調整することができる。尚、補助部材90の上面90Aの長さは、屈曲部46の上面46Aの長さと略同じになるように設定しておく。また、6個の接触突起48の下端面がウエハWの周縁部の上面に当接すると、ウエハWからこの接触突起48を介してクランプリング部材40側へ熱が逃げる、いわゆる脱熱が生じて、ウエハ温度の面内均一性が損なわれる恐れがあるが、この場合、クランプリング部材40に設けた制御用熱電対132でこの部分の温度をモニタし、ヒータ部材131に供給する電力をコントロールしてクランプリング部材40の温度をウエハ温度と略同一になるように制御しておけば、ウエハの脱熱を防止でき、ウエハ温度の面内均一性を高く維持することが

できる。また、接触突起48の数を増やし、またこの材質としてAlN等の熱伝導性が良好な材料を用いれば、クランプリング40とウエハWとが接触した後、クランプリング部材40の温度を短時間でウエハWと略同程度の温度にすることができる。更には、上記とは逆に、接触突起48の数を減らして、その材質として石英やテフロン（登録商標）等の断熱材料を用いるようにすれば、クランプリング部材40とウエハWとが接触した時、脱熱量を減らすことができる。いずれにしても、クランプリング部材40は、ウエハWに対する熱的影響を抑制するために、できる限り薄くし、熱容量の小さいものが好ましい。また、載置台24の上面に、クランプリング部材40によるクランプ力を補助するために静電チャックを設けてもよく、これによれば、特に、接触突起48の数を減らすことによってそのクランプ力が低下した時に、そのクランプ力（保持力）を補償することができる。更に、この場合には、載置台24とウエハWとの密着性が高まって両者間の伝熱性が向上し、その結果、ウエハの温度を所定の温度まで昇温するまでの時間を短縮することが可能となり、ひいてはクランプリング部材40とウエハWの温度を同程度にするまでの時間を短縮化することができる。また、上記実施例では、ウエハの加熱手段として抵抗加熱ヒータを用いた場合を例にとって説明したが、これに限定されず、例えば加熱手段として加熱ランプを用いた成膜装置にも本発明を適用し得る。図6は、本発明をランプ加熱方式に適用した時の成膜装置を示す構成図である。ここでは、図1において示した構成部分と同一部分については同一符号を付して説明を省略する。

【0030】この成膜装置100では、載置台102は厚さ1mm程度の例えばカーボン素材、AlNなどのアルミ化合物等により構成される。この載置台102は、処理容器22の底部より起立された円筒体状の例えばアルミニウム製のリフレクタ104の上部内壁より延びる3本（図示例では2本のみ記す）の支持アーム106により支持されている。また、このリフレクタ104の上端には、例えばアルミニウム製のリング状のアタッチメント108が設けられている。そして、このリフレクタ104と上記アタッチメント108が、その内側に不活性ガスバージ室47を区画する区画壁として構成され、アタッチメント108の内周側の上面とクランプリング部材40の外周側の下面との間で、第2ガスバージ用間隙52を形成している。

【0031】また、上記アタッチメント108の外周側に接して、多数の整流孔110を有するリング状の整流板112が容器底部より起立した支持コラム114により支持されている。また、載置台102の直下の処理容器底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓116が気密に設けられており、この下方には、透過窓116を囲むように箱状の加熱室118が設けられている。

この加熱室118内には加熱手段として複数個の加熱ランプ120が反射鏡も兼ねる回転台122に取り付けられており、この回転台122は、回転軸を介して加熱室118の底部に設けた回転モータ124により回転される。従って、この加熱ランプ120より放出された熱線は、透過窓116を透過して載置台102の下面を照射してこれを加熱し得るようになっている。

【0032】この成膜装置100においても、ガスノズル56からArガスが載置台102の下方の不活性ガスバージ室47内へ導入され、このArガスはクランプリング部材40の内周側の第1ガスバージ用間隙50や外周側の第2ガスバージ用間隙52を介して処理空間S側へ流出し、これによりウエハWの側面や裏面等に不要な膜が付着することを防止でき、図1に示した成膜装置と同様な作用効果を発揮することができる。この成膜装置100において、クランプリング部材40の温度をウエハの温度と略同一になるように制御するための機構は図1と同じように、クランプリング部材40に制御用熱電対132とヒータ部材131とを設けることを図示したが、これに限定されることなく、例えばクランプリング部材40の裏面を着色すると共に加熱室118の加熱ランプ120の角度を調整してこのランプ光を吸収してクランプリング部材40の温度が上昇する機構を用いても良い。本実施例では、メタル膜として銅膜を形成する場合を例にとって説明したが、これに限定されず、アルミニウム膜を成膜する場合についても適用することができる。また、ここではバージに用いる不活性ガスとしてArガスを用いた場合を示したが、これに替えて他の不活性ガス、例えばHeガスを用いるようにしてもよい。更には、被処理体としては半導体ウエハに限定されず、LCD基板、ガラス基板にも本発明を適用できるのは勿論である。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の成膜装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。請求項1に規定する発明によれば、載置台の裏面側に設けた不活性ガスバージ室より不活性ガスを、クランプリング部材の内周側と外周側の間隙を介して処理空間側へ積極的に僅かずつ流すようにしたので、成膜ガスが被処理体の側面や裏面側へ回り込むことを防止でき、従って、この部分に不要な膜が付着することを未然に阻止することができる。請求項2に規定する発明によれば、一定の高さの接触突起を用いているので、被処理体の厚さが製造誤差によって変化しても、第1ガスバージ用間隙の幅を常に精度良く一定に維持でき、従って、上記間隙を介して安定した流量または流速で不活性ガスを処理空間側へ流すことができる。請求項3に規定する発明によれば、第2ガスバージ用間隙の幅を第1ガスバージ用間隙の幅よりも大きく設定したので、不活性ガス源等に圧力変動が生じても、この圧力変動を第2ガスバ

ージ用間隙の部分で吸収でき、従って、第1 ガスパージ用間隙を流れる不活性ガスの流速、流量を一層安定化することができる。また、請求項4に規定する発明によれば、処理容器の壁面や処理ガス供給手段の表面に不要な膜が付着したり、処理ガスが凝縮して付着したりすることも防止することができる。請求項5に規定する発明によれば、制御用熱電対でクランプリング部材の温度を検出してこのクランプリング部材の温度を被処理体の温度と略同じになるように設定でき、従って、被処理体の温度の面内均一性を高くすることができる。請求項6に規定する発明によれば、クランプリング部材による被処理体の保持力が不足している場合でも、静電チャックによる吸着力によりその不足分を補償することができ、更に、ウエハを所望の温度に制御する際の応答性も高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る成膜装置を示す構成図である。

【図2】クランプリング部材の裏面を示す平面図である。

【図3】図1に示す成膜装置の主要部の部分拡大図である。

【図4】本発明装置の主要部の寸法やガス流速等の条件を示す図である。

【図5】本発明装置の変形例の一部を示す部分拡大図で*

*ある。

【図6】本発明をランプ加熱方式に適用した時の成膜装置を示す構成図である。

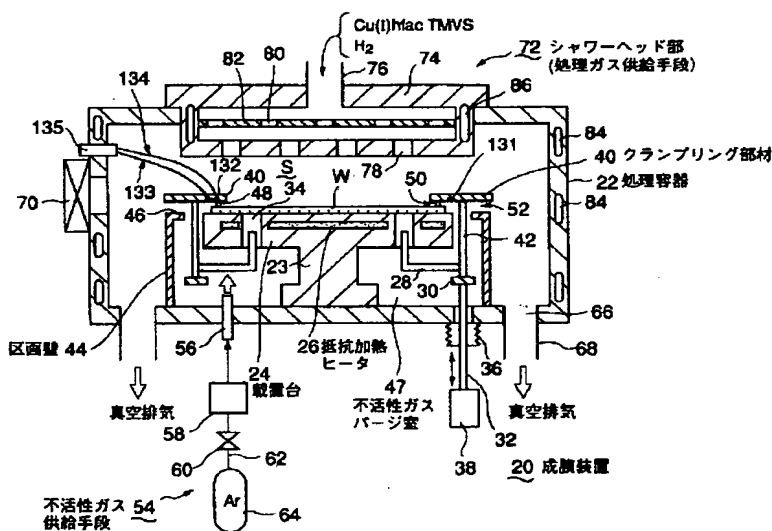
【図7】従来の成膜装置の一例を示す概略構成図である。

【図8】理想的な膜付け状態を示す半導体ウエハの部分断面図である。

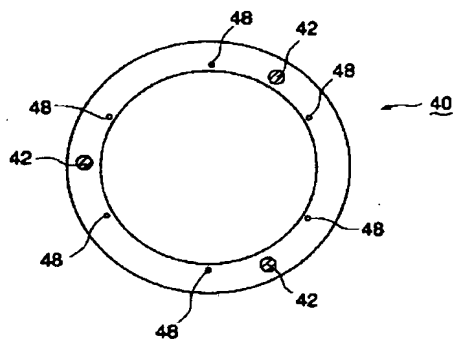
【符号の説明】

- 20 成膜装置
- 22 処理容器
- 24 載置台
- 26 抵抗加熱ヒータ（加熱手段）
- 28 リフトビン
- 32 押し上げ棒
- 40 クランプリング部材
- 44 区画壁
- 47 不活性ガスパージ室
- 48 接触突起
- 50 第1 ガスパージ用間隙
- 52 第2 ガスパージ用間隙
- 54 不活性ガス供給手段
- 72 シャワーヘッド部（処理ガス供給手段）
- 84, 86 熱媒体通路（温度調整手段）
- W 半導体ウエハ（被処理体）

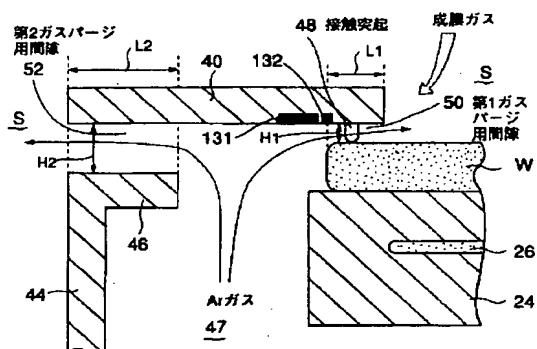
【図1】



【図2】



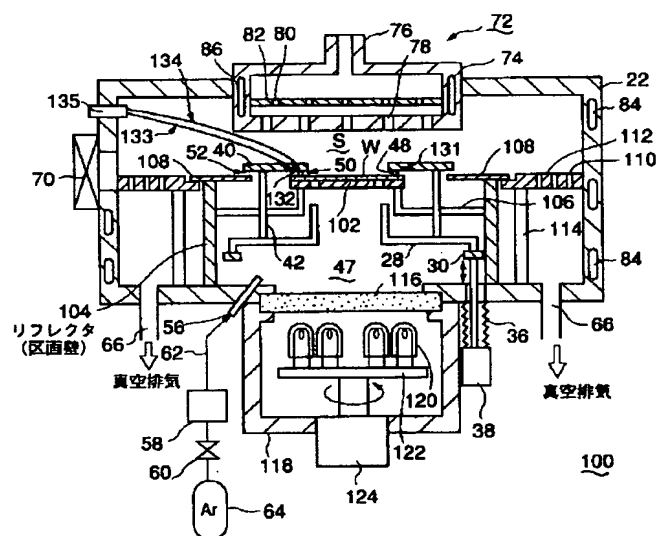
【図3】



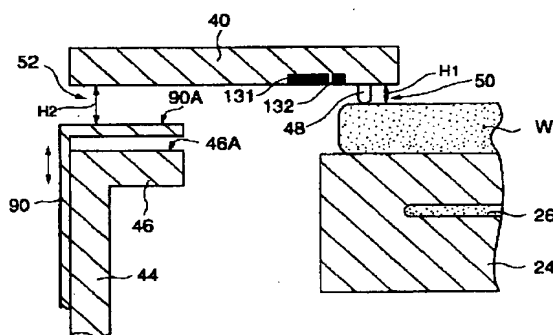
【図4】

	幅	流路長さ	流量	流速	流路長さ×流速
第1ガスバージ用間隙	H1	L1	Q1	v1	L1×v1
第2ガスバージ用間隙	H2	L2	Q2	v2	L2×v2
第1ガスバージ用間隙	0.05	2.8	40	13	0.036
第2ガスバージ用間隙	0.5	10	960	26	0.26
単位	mm	mm	sccm	m/s	m ² /s

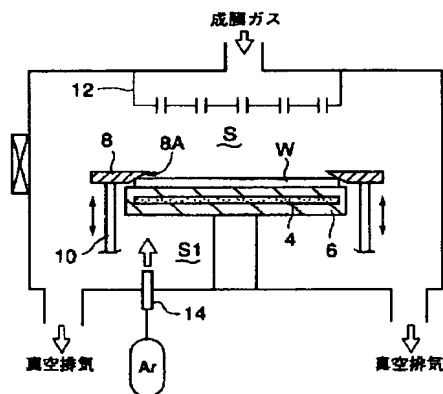
【図6】



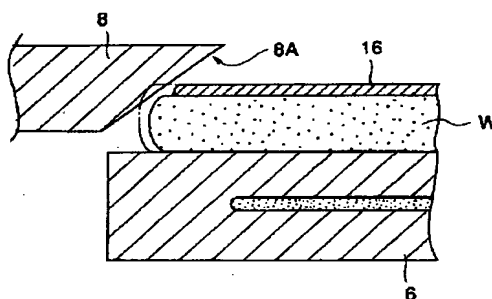
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H01L 21/3065
21/31

識別記号

F I
H01L 21/31
21/302

テーマコード(参考)

B
B

(72)発明者 有馬 進
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン株式会社山梨事業所内
(72)発明者 河野 有美子
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京
エレクトロン株式会社山梨事業所内

F ターム(参考) 4K030 AA11 AA17 BA01 CA12 DA03
EA04 FA10 GA02 JA03 JA10
KA05 LA01
4M104 AA10 BB02 BB04 BB14 BB18
BB30 DD44 DD45 HH20
5F004 AA14 AA15 AA16 BB18 BB21
BB22 BB26 BB28 BC08 BD04
DA22 DA23
5F045 AA03 AA06 AC16 AC17 AF02
AF07 DP03 DQ10 EF05 EM03
EM05 EM07